

Die Rolle der Stratosphäre im Klimasystem

Martin Dameris

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

Institut für Physik der Atmosphäre, Oberpfaffenhofen



Wissen für Morgen



Die Rolle der Stratosphäre im Klimasystem

Ein Beispiel: Die Entwicklung der Ozonschicht

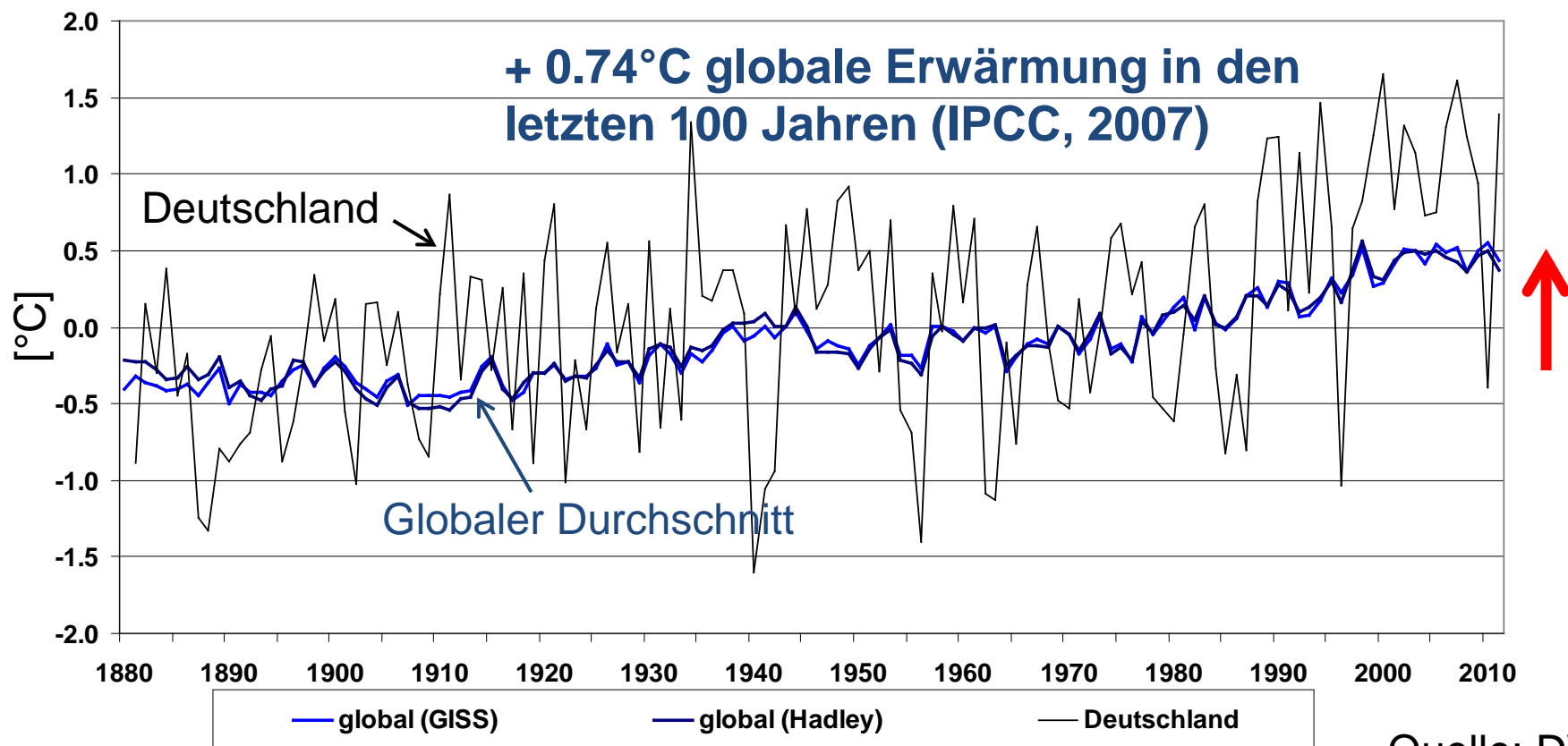


Wissen für Morgen



Entwicklung der Bodentemperatur seit 1850 Weltweit und in Deutschland

Abweichung des Jahresmittels der Temperatur
vom Mittel der Periode 1961-90 im globalen Durchschnitt
(Hadley Centre CRUT3v und NASA (GISS))
sowie in Deutschland



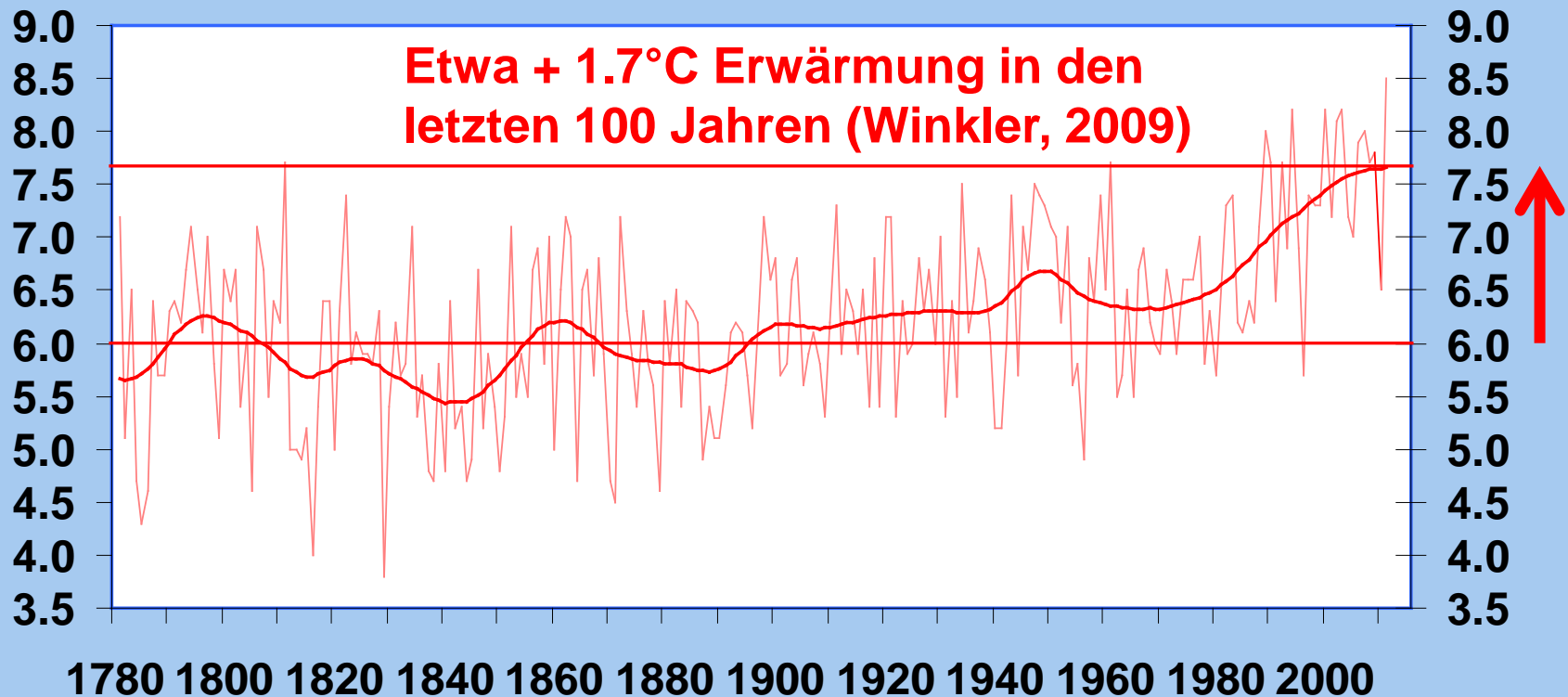
Quelle: DWD



Entwicklung der Bodentemperatur seit 1850

Hohenpeißenberg

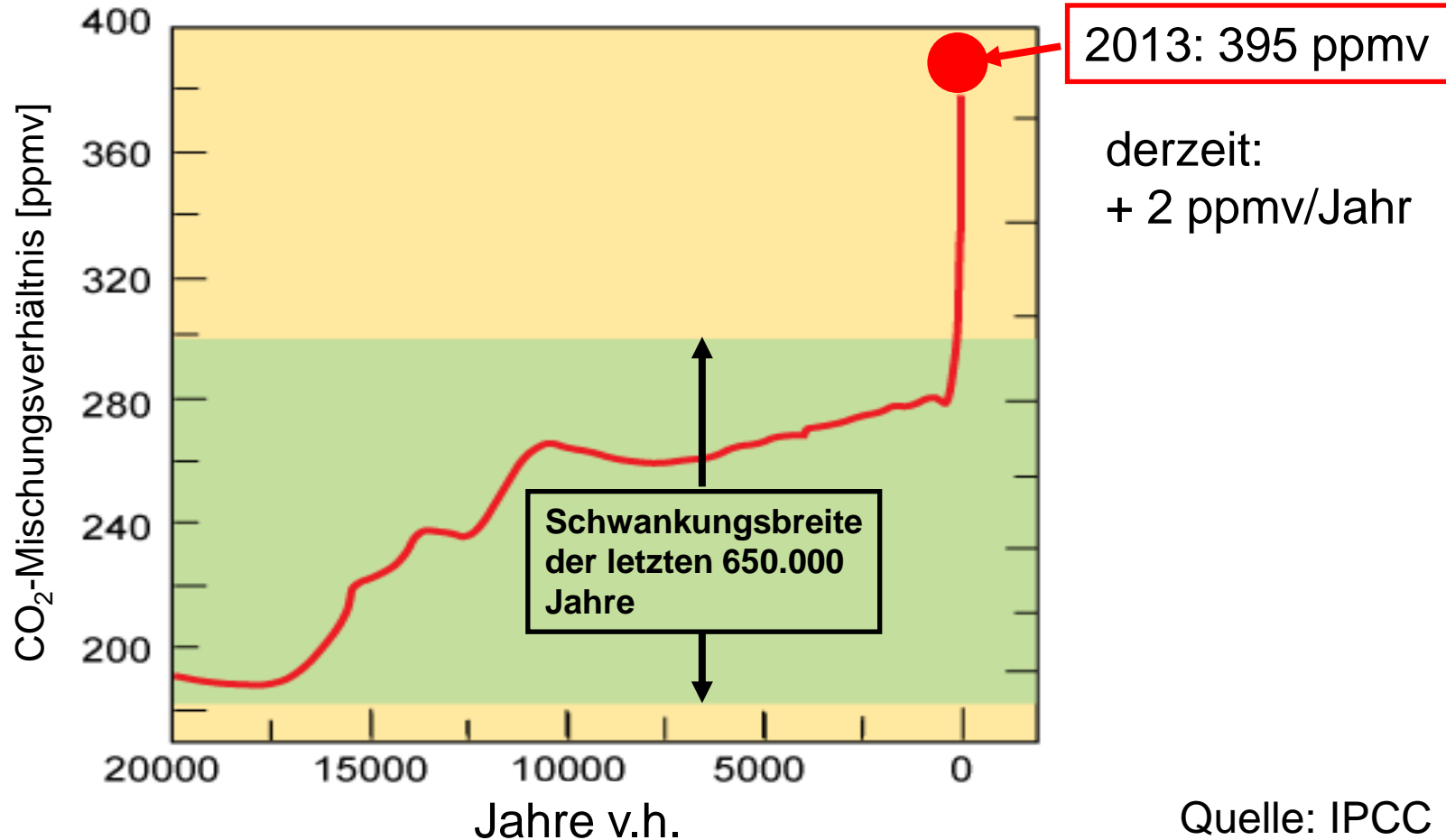
Jahresmittel der Temperatur 1781-2011



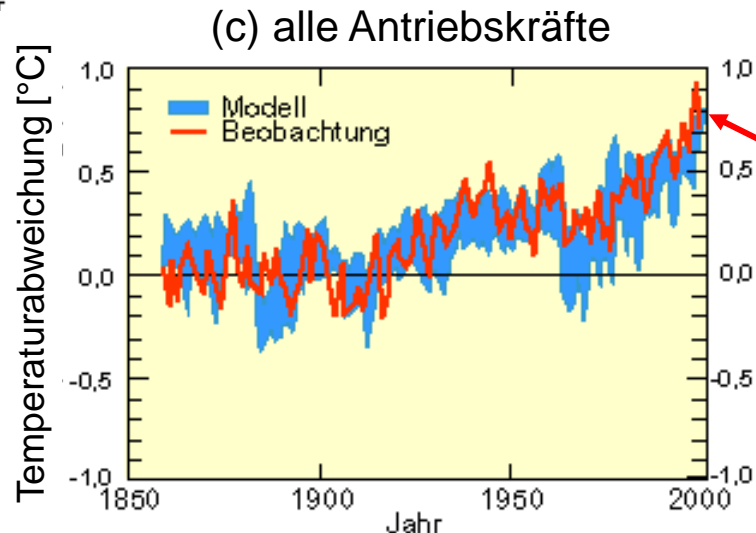
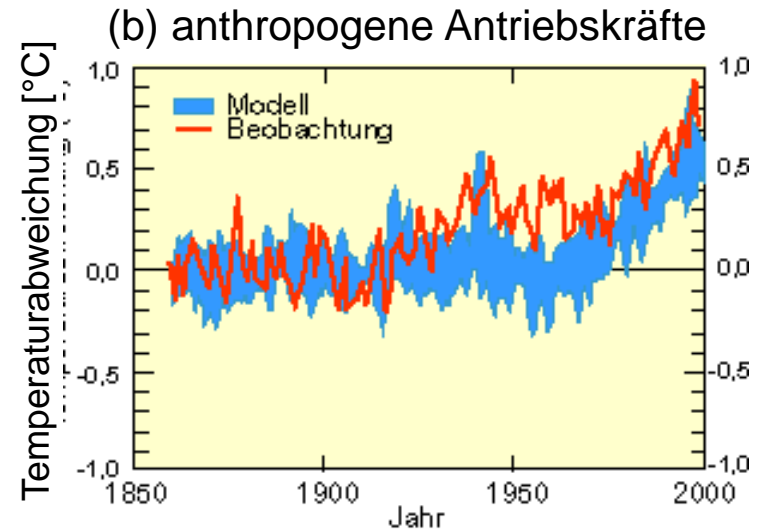
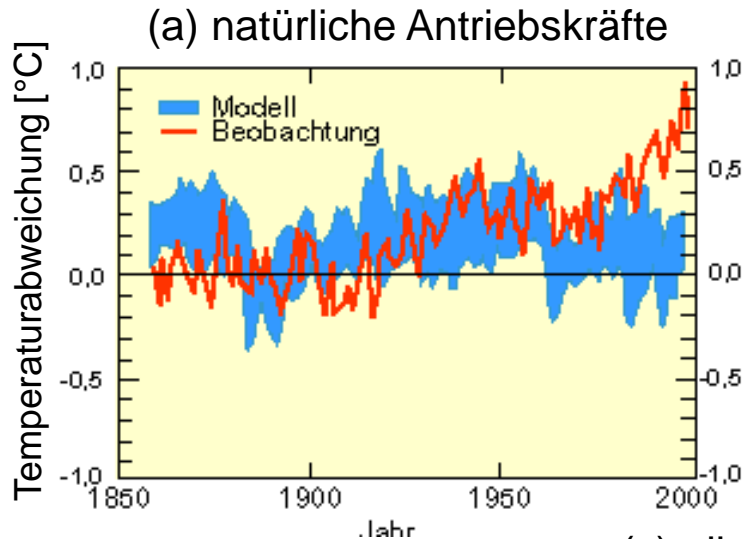
Quelle: DWD



Entwicklung des Kohlendioxidgehalts in der Atmosphäre



Was sagen die Klimamodelle?

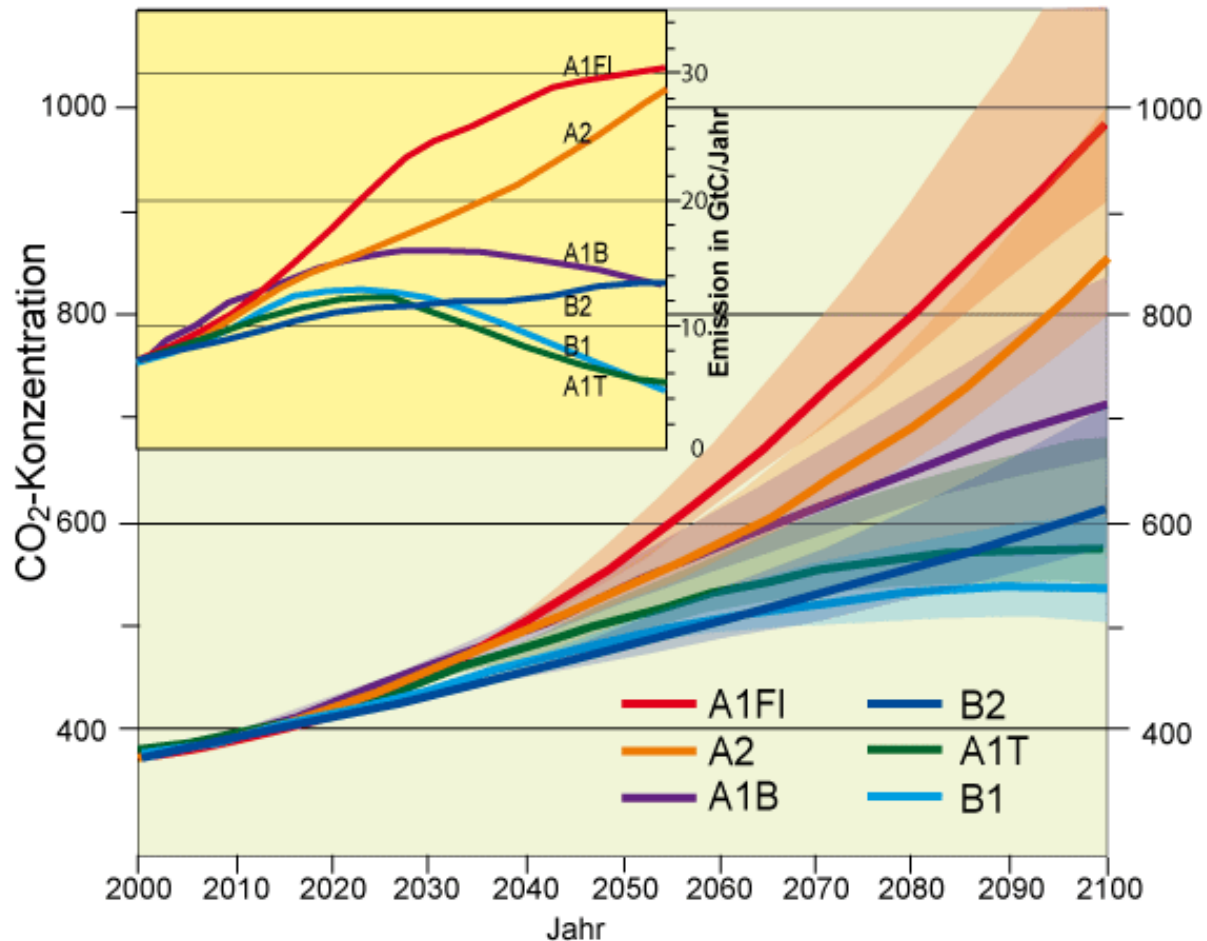


+ 0.74°C in den
letzten 100 Jahren

Quelle: IPCC



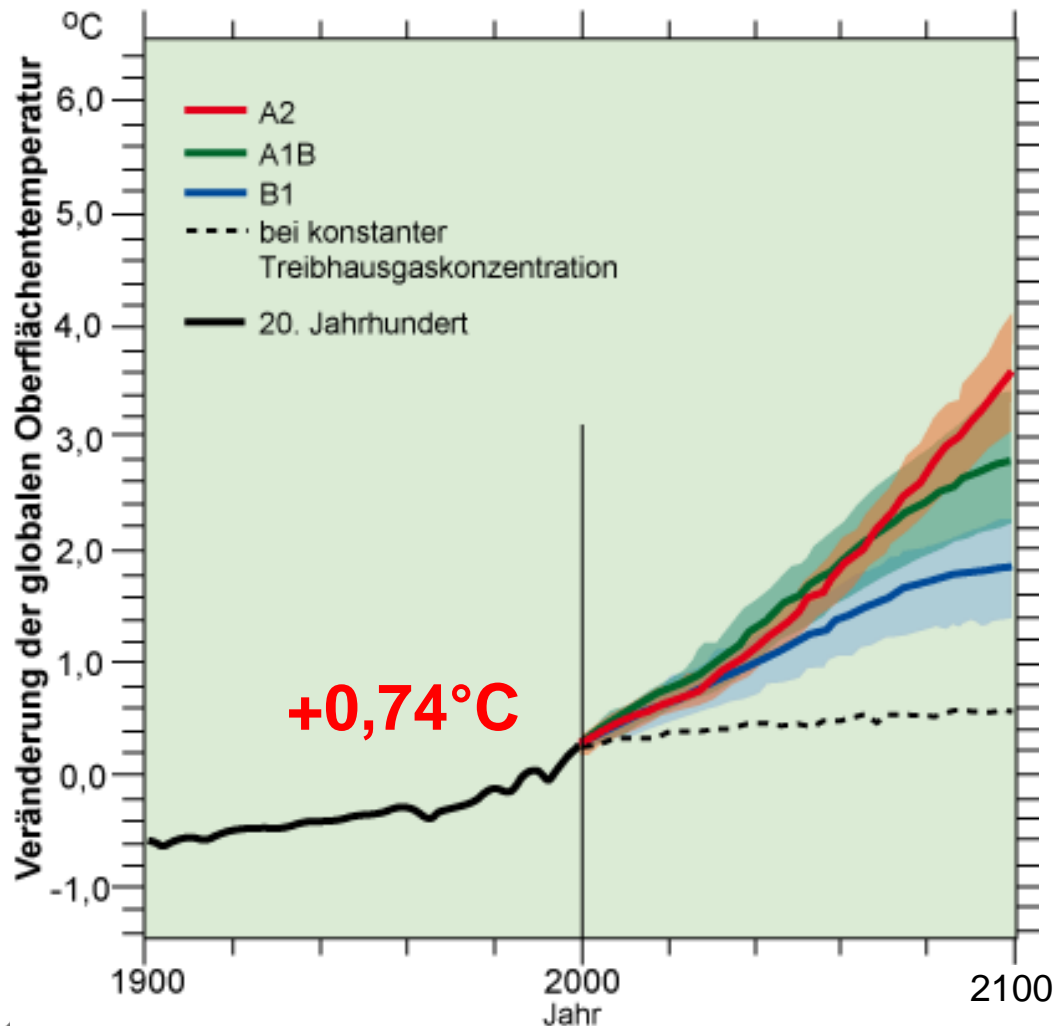
CO₂-Gehalt und -Emissionen: Zukunftsszenarien



Quelle: IPCC



Prognosen der globalen Bodentemperatur



+3,6°C (2,4°- 6,0°)

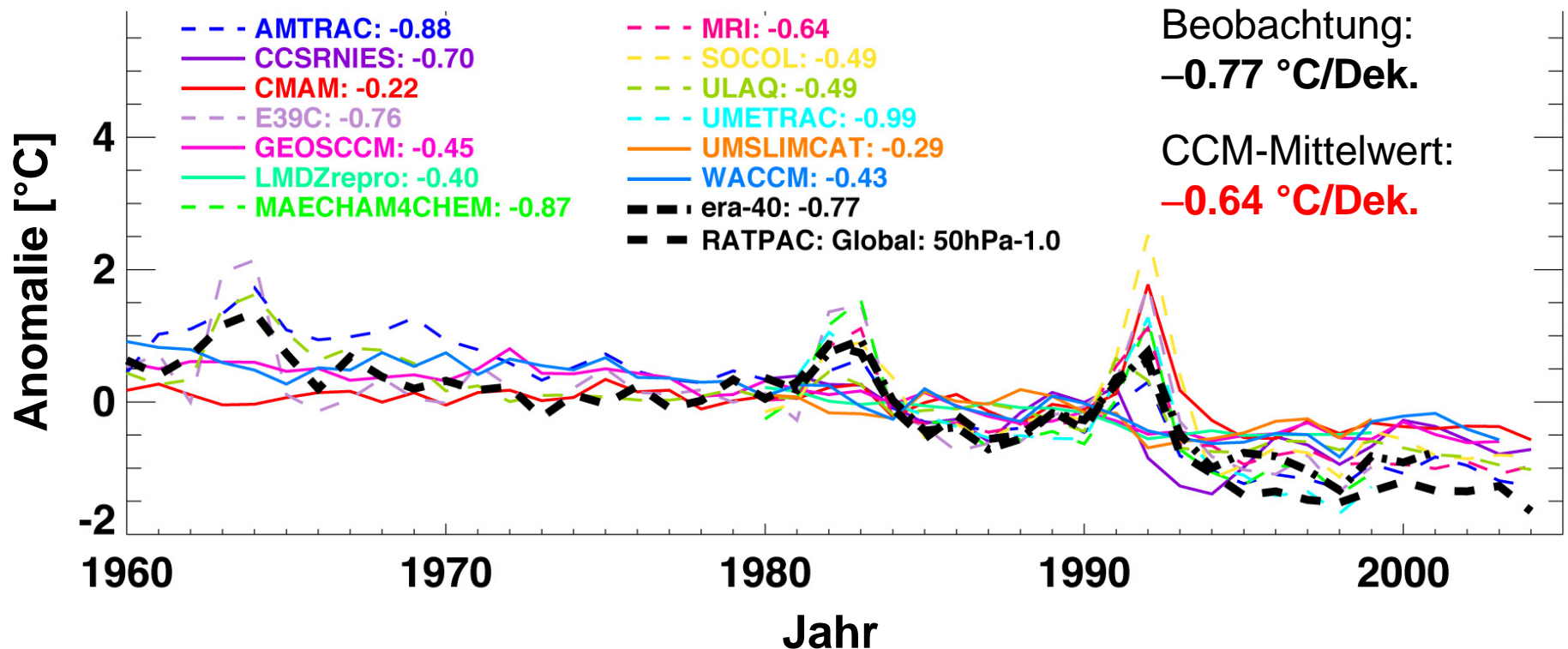
+1,8°C (1,1°- 2,9°)

+0,6°C (=1,34°C !)

Quelle: IPCC



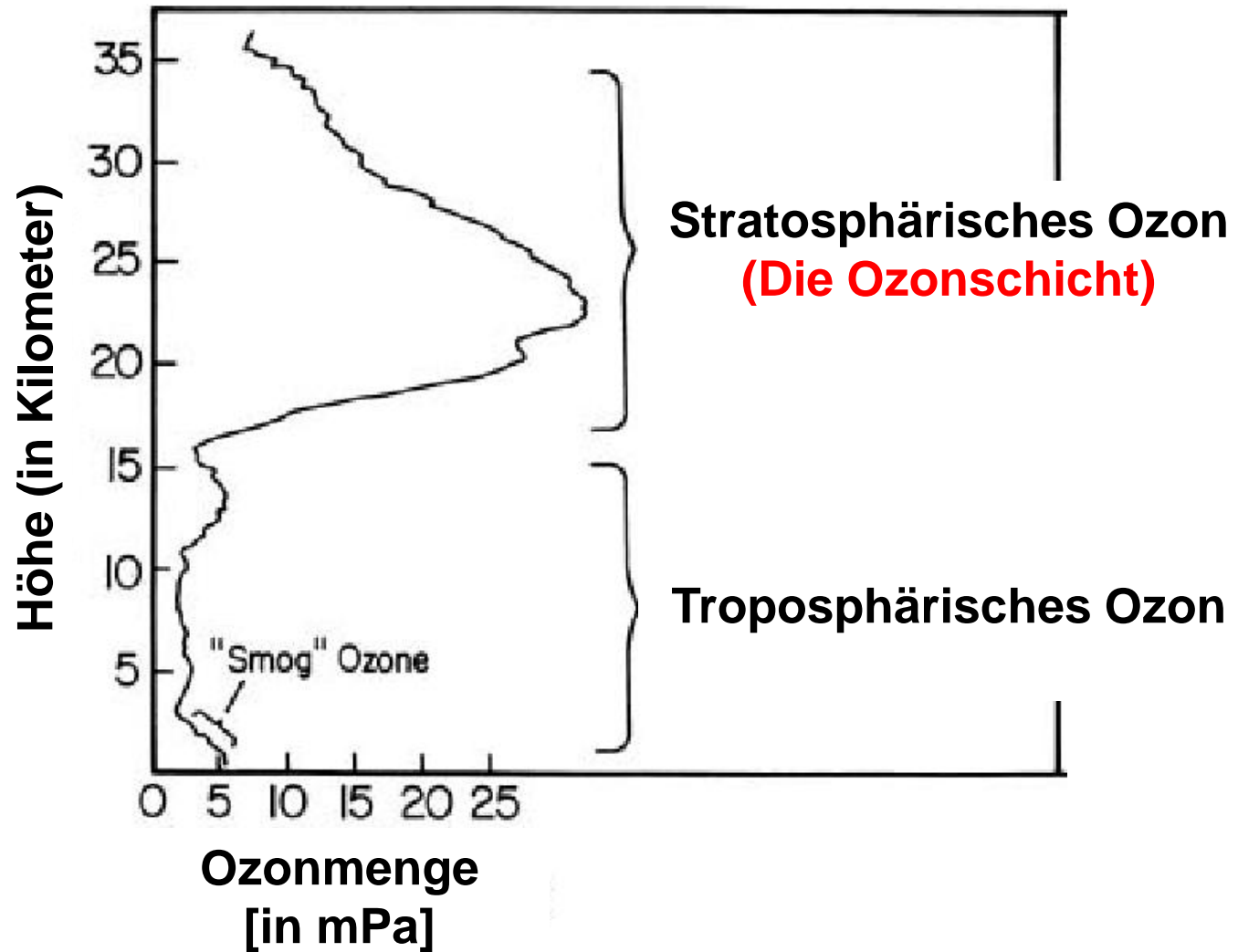
Entwicklung der globalen mittleren Jahres- temperatur in der unteren Stratosphäre (20 km)



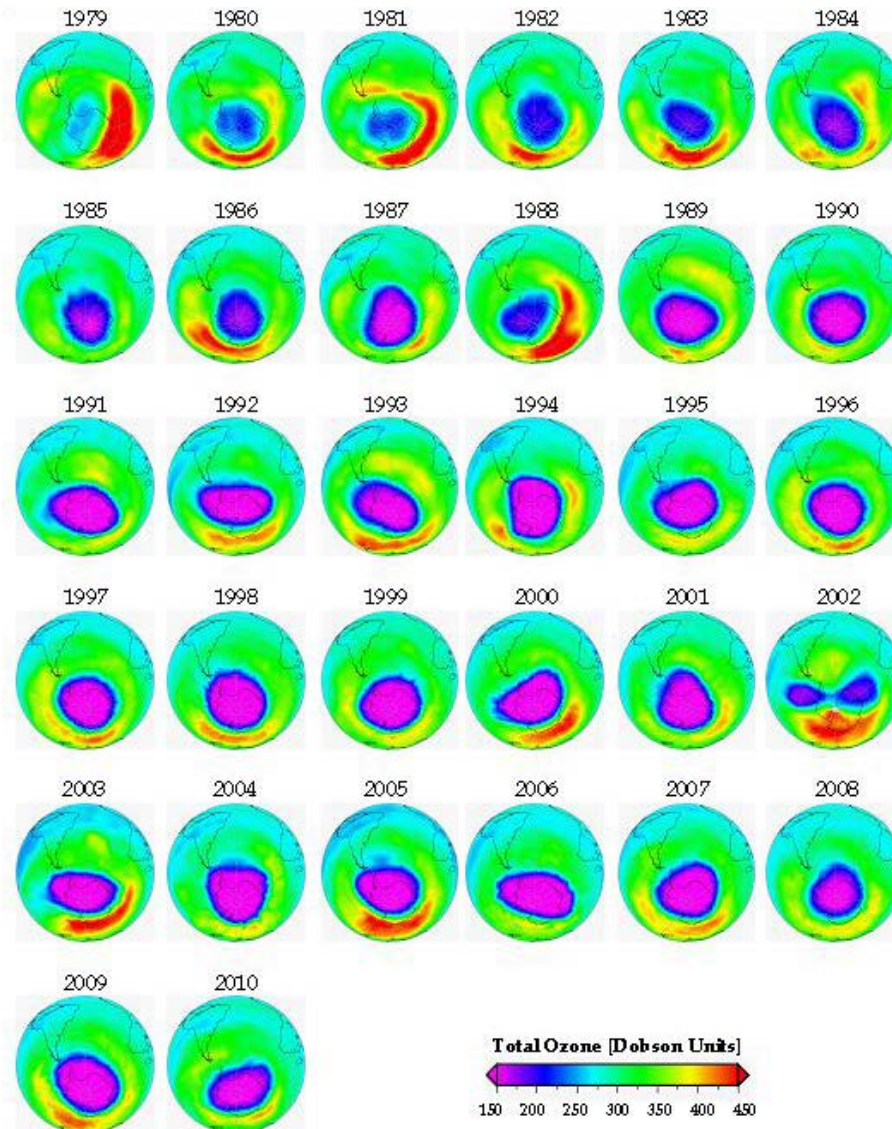
WMO, 2007



Ozon in der Atmosphäre



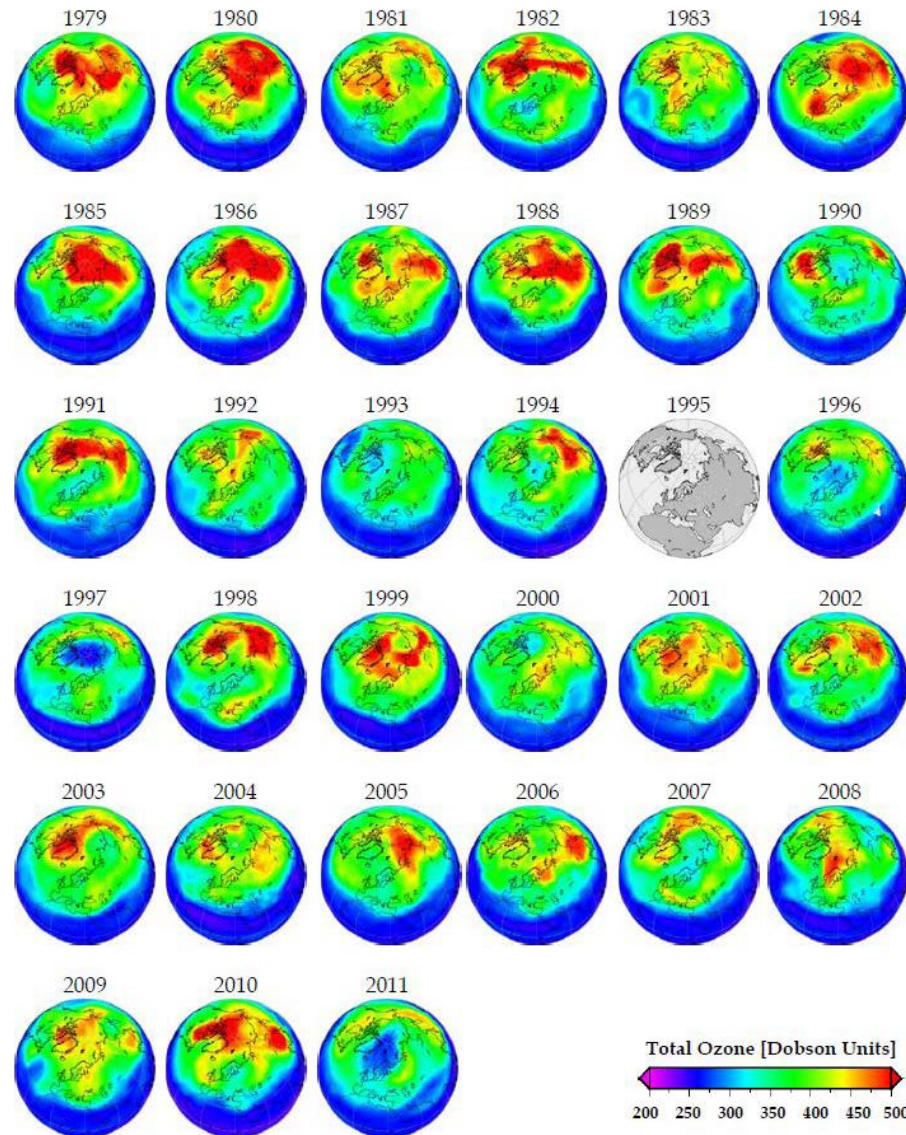
Entwicklung des Ozonlochs über der Antarktis



Dameris und Loyola, 2012

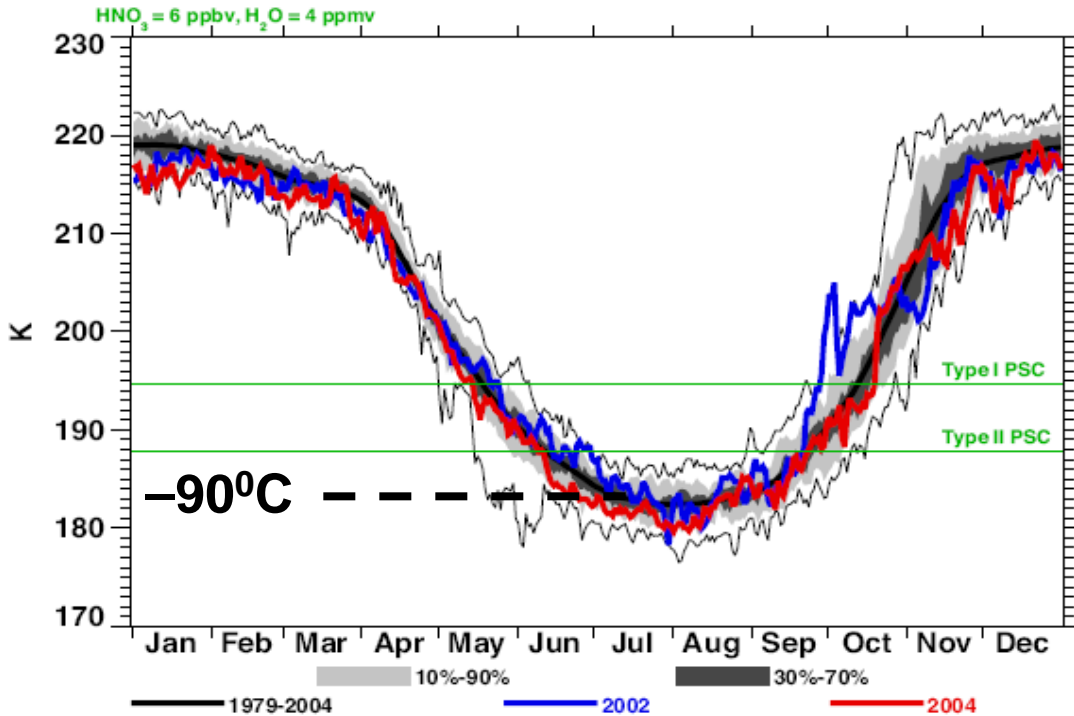


Entwicklung der Ozonschicht über der Arktis



Dameris und Loyola, 2012

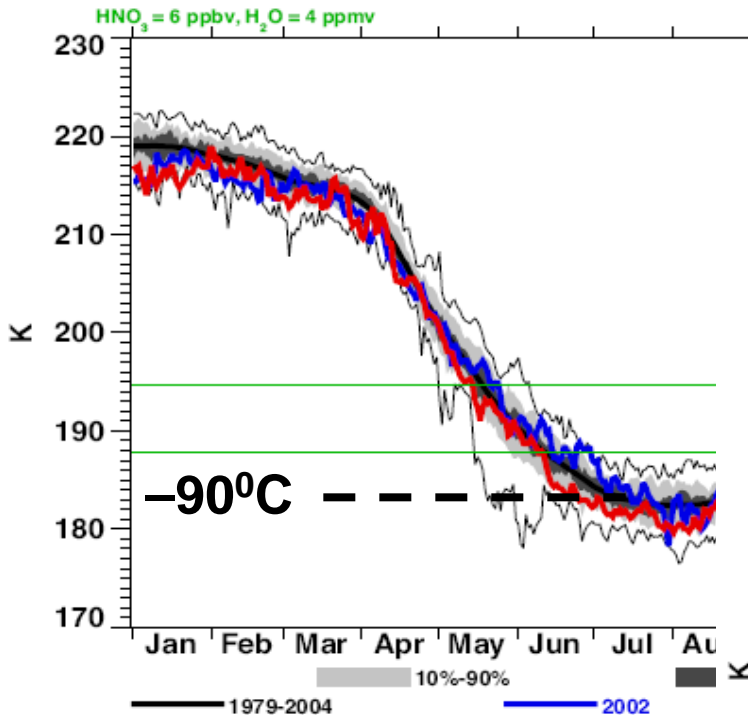
Jahresgang der stratosphärischen Temperatur



polare Südhemisphäre

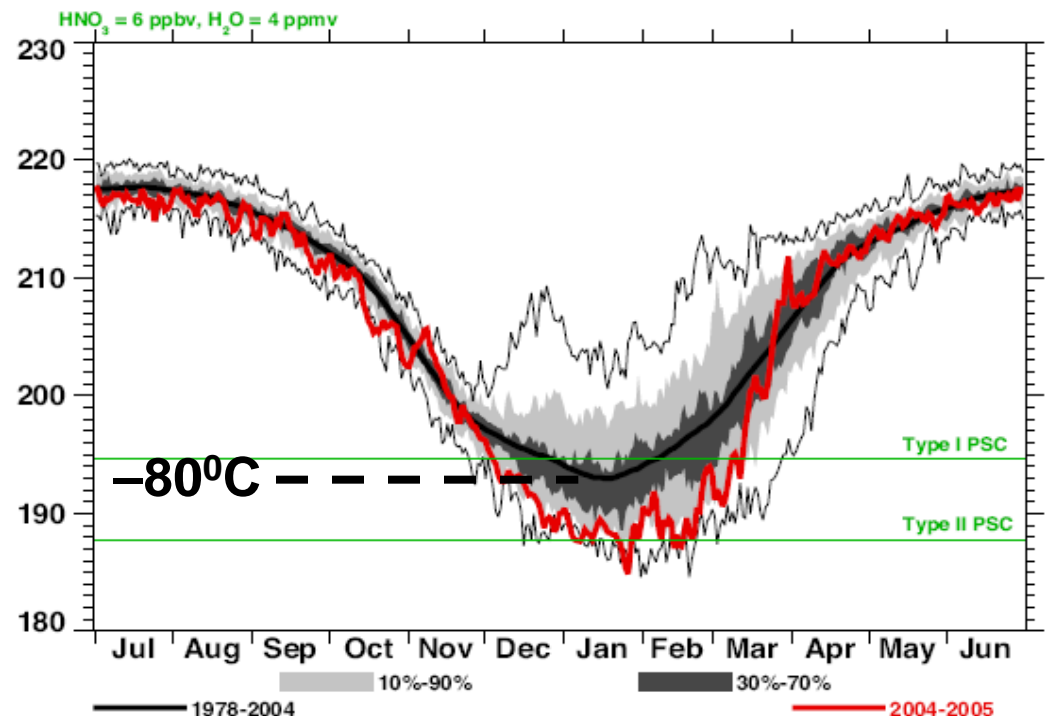


Jahresgang der stratosphärischen Temperatur



polare Nordhemisphäre

polare Südhemisphäre



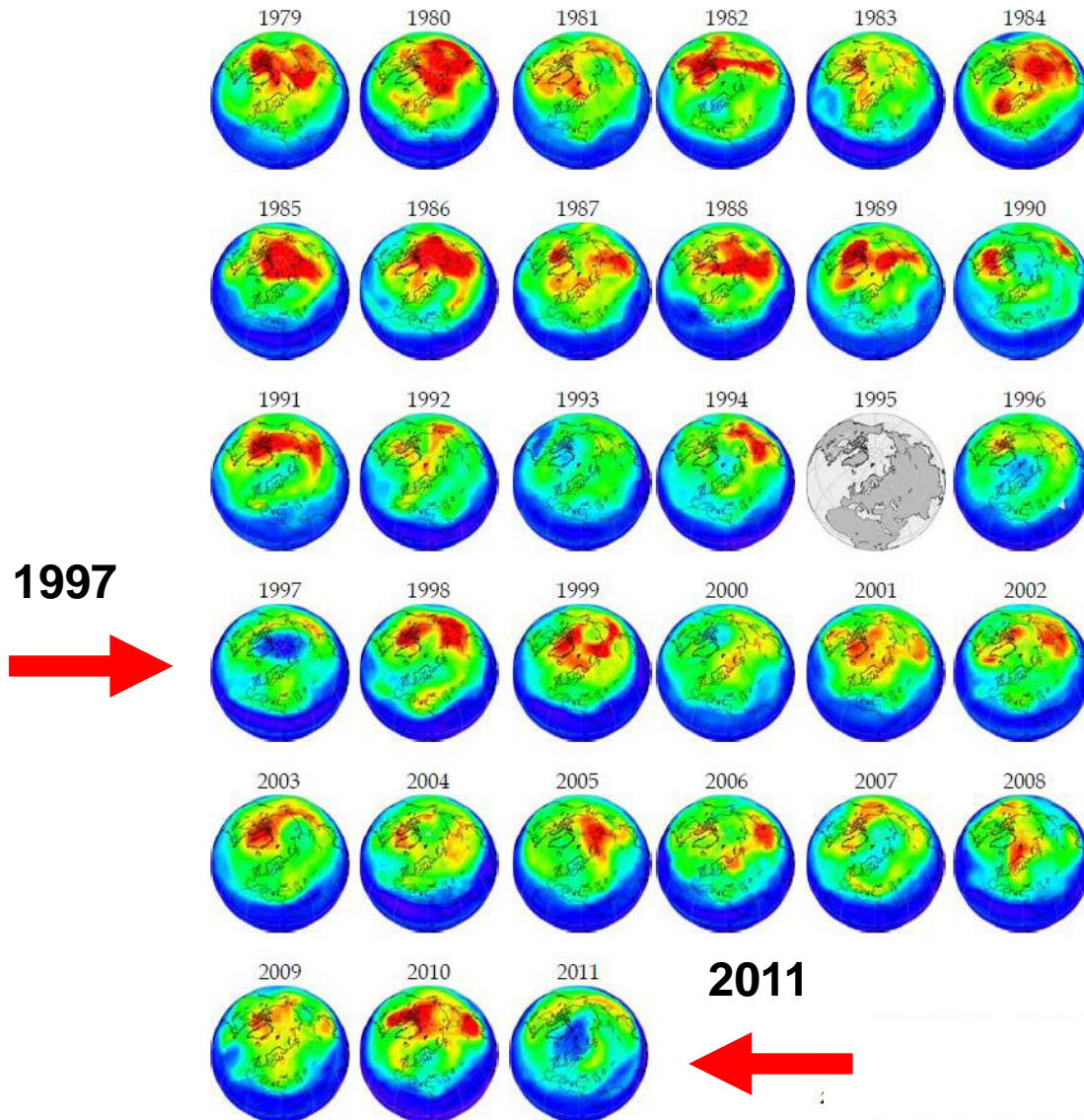
Polare Stratosphärenwolken



Polare Stratosphärenwolken



Entwicklung der Ozonschicht über der Arktis



Wie wird sich die Ozonschicht entwickeln?

- Der Gebrauch von FCKW ist seit Mitte der 1990er Jahre verboten!

😊 **Die Ozonschicht wird sich erholen!**

- Aber wann? Und was ist mit dem Klimawandel?



Temperaturabhängigkeit der Ozonchemie

- In den Polargebieten verstärkt sich der Ozonabbau, wenn es kälter wird (= mehr Polare Stratosphärenwolken)
→ weniger Ozon



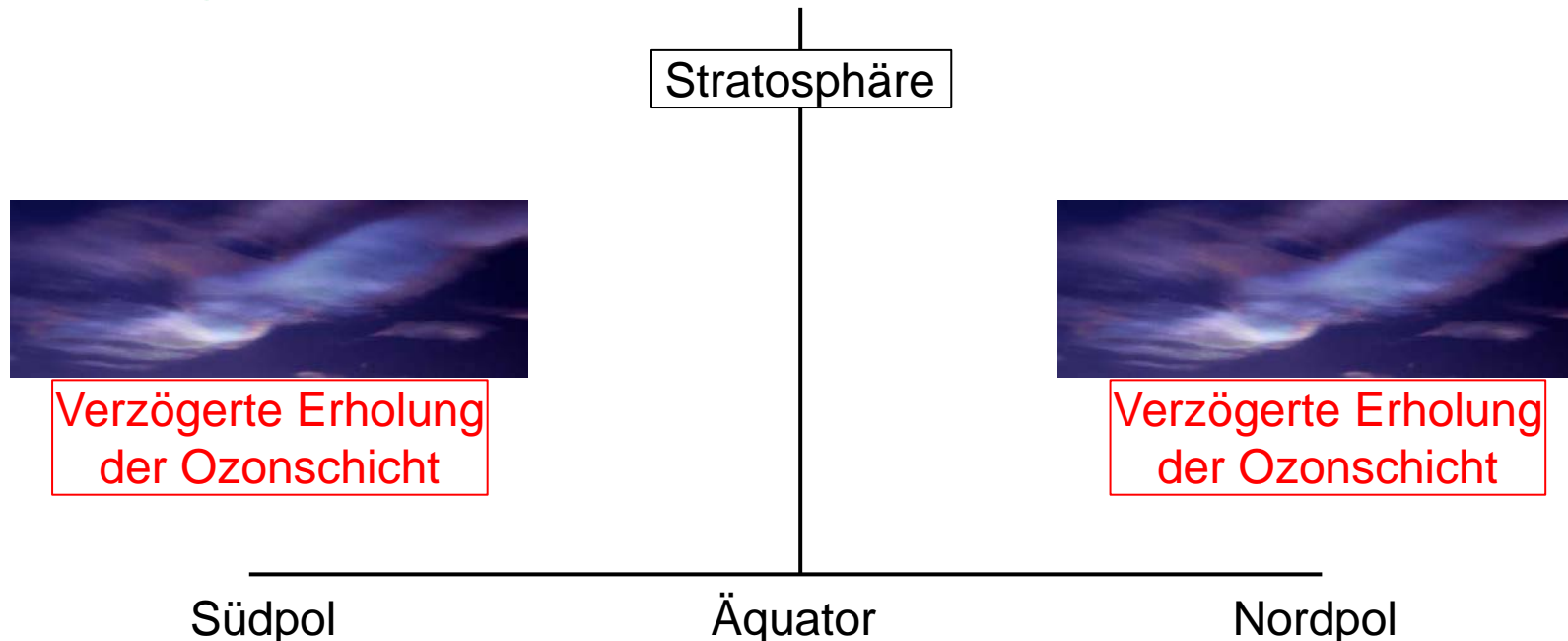
Temperaturabhängigkeit der Ozonchemie

- In den Polargebieten verstärkt sich der Ozonabbau, wenn es kälter wird (= mehr Polare Stratosphärenwolken)
→ weniger Ozon
- Aber: Durch FCKW-Verbot weniger Chlor in der Stratosphäre
→ mehr Ozon



Temperaturabhängigkeit der Ozonchemie

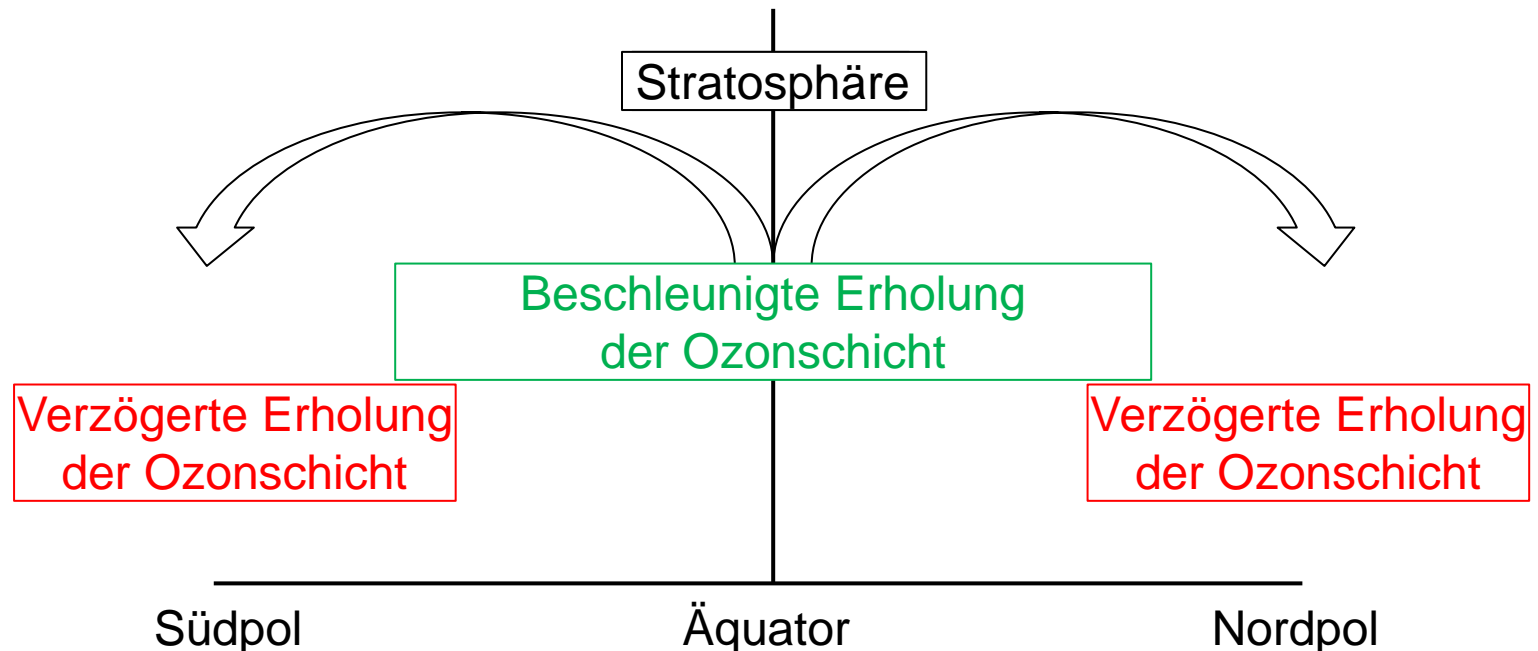
- In den Polargebieten verstärkt sich der Ozonabbau, wenn es kälter wird (= mehr Polare Stratosphärenwolken)
→ weniger Ozon
- Aber: Durch FCKW-Verbot weniger Chlor in der Stratosphäre
→ mehr Ozon



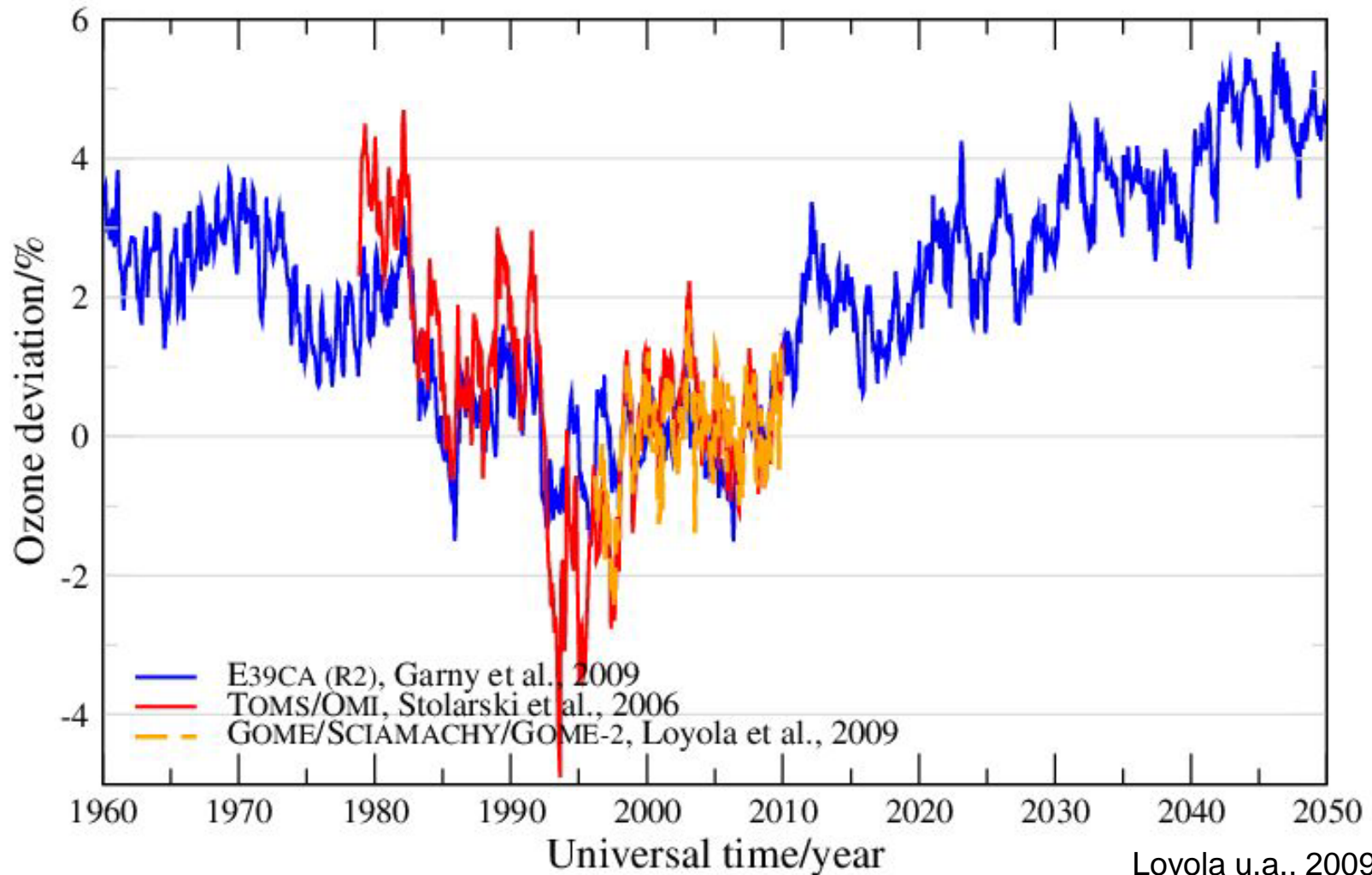
Temperaturabhängigkeit der Ozonchemie

- In den anderen Bereichen der Stratosphäre erhöht sich der Ozongehalt, da dort Ozon abbauende chemische Prozesse langsamer werden

→ mehr Ozon



Zukünftige Entwicklung der Ozonschicht



Loyola u.a., 2009
Dameris und Loyola, 2011



Entwicklung der Ozonschicht: Beobachtung und Modell

Modell

1970-1979

1980-1989

1990-1999

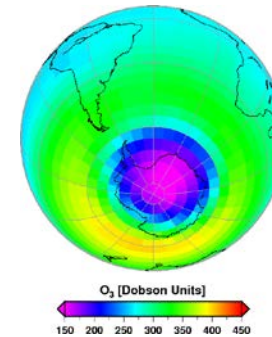
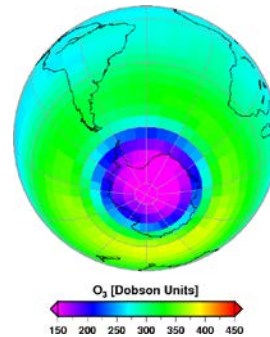
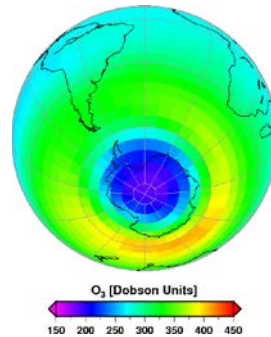
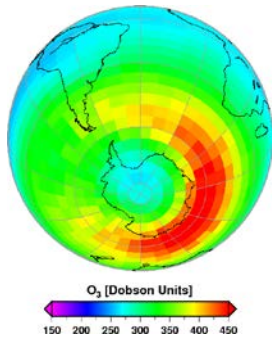
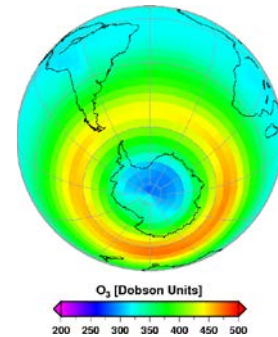
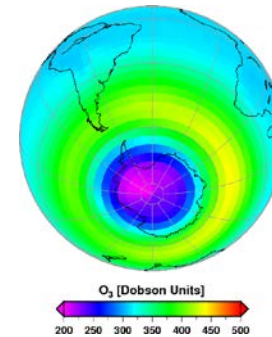
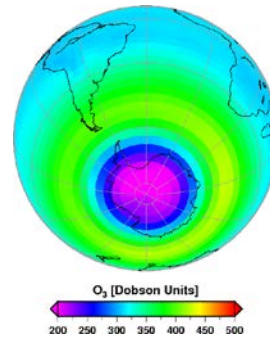
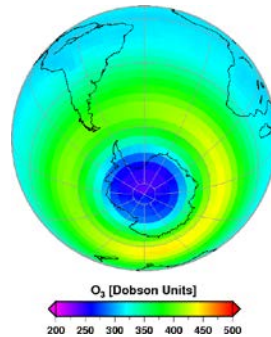
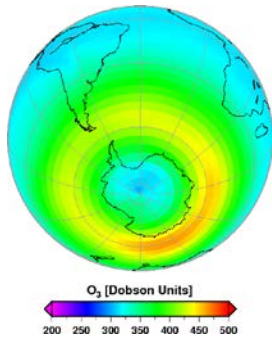
2000-2009

2040-2049

...

Satellit

...



Fazit

- Die Ozonschicht wird sich im globalen Mittel bis Mitte des Jahrhunderts wieder erholen, ...
- ... aber der Klimawandel (hier die kälter werdende Stratosphäre) führt dazu, dass dies regional unterschiedlich ablaufen wird.
- Die Möglichkeit einer „dickeren“ Ozonschicht in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts scheint möglich.
- Die Stratosphäre wird durch Klimaänderungen beeinflusst; die Stratosphäre hat Einfluss auf Wetter und Klima.

